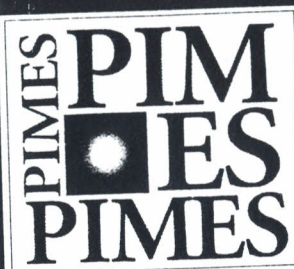


S  
9364



Yony Sampaio  
ORGANIZADOR

Ensaaios sobre  
*Economia Agrícola  
e Meio Ambiente  
no Nordeste*

ABRAHAM SICSÚ  
ALEXANDRE STANFORD  
ÁLVARO BARRANTES HIDALGO  
ANDREA MELO  
ERNANI ARAÚJO CAMPELLO  
FERNANDO CAMPELO  
FLORÂNGELA COELHO  
FRANCISCO RAMOS  
HERMINO RAMOS DE SOUZA  
JOÃO POLICARPO LIMA  
JOSÉ ARTUR VIEIRA EUSTACHIO  
JOSÉ FERREIRA IRMÃO  
JOSÉ LAMARTINE TÁVORA JÚNIOR  
LEILA LIMA SEIXAS  
OLÍMPIO GALVÃO  
RICARDO CHAVES LIMA  
REBERT COELHO CORREIA  
ROBERTO ALVES DE LIMA  
TARCÍSIO PATRÍCIO DE ARAÚJO  
YONY SAMPAIO

ident.  
8953



# O ESTABELECIMENTO DE TARIFAS DE ÁGUA E A CAPACIDADE DE PAGAMENTO DOS COLONOS NA AGRICULTURA IRRIGADA DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

*Ricardo Chaves Lima<sup>1</sup>*  
*José Ferreira Irmão<sup>2</sup>*  
*Rebert Coelho Correia<sup>3</sup>*  
*Florângela Cunha Coelho<sup>4</sup>*

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho investiga o sistema de estabelecimento de tarifas de água na agricultura irrigada do São Francisco e, em particular, a capacidade de pagamento das tarifas de água pelos colonos do Perímetro de Irrigação Senador Nilo Coelho (PISNC).

O PISNC se localiza no pólo de irrigação Petrolina-Juazeiro e é a área do Vale do São Francisco mais beneficiada com investimentos em infra-estrutura de irrigação. Tem se destacado como o grande produtor de culturas irrigadas, concentrando cerca de 66,0% do total da área irrigada do Sub-médio São Francisco. Em relação a culturas frutícolas como manga, uva e acerola, a

---

<sup>1</sup>Professor adjunto da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) - (rlima@npd.ufpe.br)

<sup>2</sup>Professor adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - (Field@netpe.com.br)

<sup>3</sup>Técnico do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido/CPATSA/EMBRAPA - (rebert@cpatsa.embrapa.br)

<sup>4</sup>Doutoranda em economia do PIMES/UFPE - (florcc@npd.ufpe.br)



participação do pólo Petrolina-Juazeiro chega a alcançar mais de 80,0% do total da produção irrigada do Vale do São Francisco (CODEVASF, 1997).

O pólo Petrolina-Juazeiro se compõe de 11 (onze) municípios, cinco do estado de Pernambuco (Petrolina, Santa Maria da Boa Vista, Lagoa Grande, Orocó e Dormentes) e seis do estado da Bahia (Juazeiro, Casa Nova, Remanso, Sento Sé, Curaçá e Sobradinho) e compreende alguns dos mais importantes projetos de irrigação da CODEVASF, implantados no Vale do São Francisco, tais como Bebedouro, Senador Nilo Coelho, Tourão, Mandacarú, Maniçoba e Curaçá. A área de influência do pólo é composta por uma extensão de 53.000 Km<sup>2</sup>, sendo 11.308 Km<sup>2</sup> em Pernambuco e 41.735 Km<sup>2</sup> no estado da Bahia, abrangendo uma população de mais de 500 mil pessoas.

Dentro do pólo Petrolina-Juazeiro, o PISNC desponta como o mais importante, concentrando 39,4% de toda a área de irrigação implantada (15.255/38.769 hectares). A área de colonização dentro do PISNC representa 60,8% do total da área irrigada (9.280/15.255 hectares), sendo o restante de área empresarial (39,2%). No pólo Petrolina-Juazeiro como um todo, a área de colonização representa 42,9% contra 57,1% de área empresarial.

Dada a importância do PISNC na composição da agricultura irrigada do Vale do São Francisco torna-se relevante verificar quais os fatores que têm influenciado os produtores rurais no pagamento da tarifa de água controlada pelo DINSC. Assim, nas seções seguintes, descrevem-se as características dos dados utilizados e a especificação do modelo, bem como, faz-se a análise dos resultados obtidos na aplicação do modelo e conclui-se o trabalho com uma síntese das principais conclusões obtidas.

## 2. O ESTABELECIMENTO DE TARIFAS DE ÁGUA NA AGRICULTURA IRRIGADA DO SÃO FRANCISCO

Os Perímetros de Irrigação ou Distritos de Irrigação são hoje encarregados de gerir a administração dos sistemas de irrigação implantados, de forma racional e eficiente. Para isso, são adotadas técnicas econômicas que permitem aplicar tarifas de água compatíveis com a realidade dos perímetros e que possibilitam financiar os custos de administração, organização e gerenciamento. No espectro de cada vez mais um afastamento do estado do gerenciamento desses perímetros, se torna fundamental que as receitas sejam suficientes para cobrir os custos operacionais e de administração necessários à manutenção dos perímetros.

No São Francisco, a água é colocada à disposição dos irrigantes sem custo, ou seja, não existe preço de água estabelecido. Os custos que devem ser cobertos pela administração dos Distritos de Irrigação são aqueles que se adicionam a partir da implantação das obras físicas, ou seja, aqueles referentes à amortização dos investimentos e aos serviços de administração, operação e manutenção dos sistemas construídos. Os principais componentes dos custos de operação e manutenção são os seguintes (CORREA et al., 1984):

- custos de pessoal;
- custos de manutenção de todas as obras;
- custos operacionais;
- custos de energia elétrica;
- custos dos investimentos necessários a operação e manutenção.

As tarifas que se pagam pela água não são cobradas pelo seu valor mas pelo seu uso, vale dizer. A água é posta à disposição dos usuários por investimentos públicos que devem ser ressarcidos no



período de 50 anos a taxas de juros subsidiadas. Sendo, no entanto, a água a cada dia um recurso mais escasso, e de propriedade pública<sup>5</sup>, é natural que possua um preço que poderia ser estabelecido em função de disponibilidade, qualidade etc.

As tarifas cobradas pelo uso da água nos projetos de irrigação do São Francisco são estabelecidas pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) e sua cobrança repassada aos Distritos de Irrigação. Os valores das tarifas são, em geral, baixos, porém é o que se deveria esperar de tarifas de água para irrigação. Estas devem, em geral, ser estabelecidas em função do benefício econômico esperado do uso da água. Como na irrigação, o benefício econômico esperado é normalmente alto, as tarifas devem ser menores do que em outros usos para estimular a produtividade do empreendimento. Tarifas mais elevadas poderiam desestimular o empreendimento e, portanto, repercutir em custos sociais mais elevados.

Tomando em conta os projetos como um todo, as tarifas variam de um valor mínimo de US\$ 3,05, no projeto de irrigação Nilo Coelho, a um máximo de US\$ 24,50, em Pirapora, por 1.000 m<sup>3</sup> de água utilizada. As tarifas variam de acordo com o método de irrigação utilizado, se por bombeamento ou gravidade. Em geral, são mais baixos para os projetos que utilizam água por gravidade. O benefício econômico líquido esperado varia de um mínimo de US\$ 20,00 para culturas de baixo valor agregado a um máximo de US\$ 400,00 para culturas de elevado valor agregado por 1.000 m<sup>3</sup> de água consumida (AZEVEDO et al., 198).

As tarifas cobradas pelo uso da água em irrigação são estabelecidas pela Lei no. 89.496, de 29 de março de 1984. No seu artigo 43, a Lei determina que as tarifas de água devem referir-se à

<sup>5</sup> Encontra-se em processo de definição no Brasil a legislação que regulamenta a cobrança pelo valor da água e, entre outros regulamentos, estabelece que a água é um bem público mas de valor econômico que deve ter o seu preço como qualquer outro ativo econômico (AZEVEDO et al., 1998: 34).

**parcela amortização dos investimentos públicos** nas obras de infraestrutura de irrigação de uso comum, com base no valor atualizado dos mesmos, e à parcela correspondente a **despesas anuais de administração, operação e manutenção**. A parcela amortização é estabelecida anualmente em função do uso da terra (valor por hectare) e a parcela administração calculada por projeto para cada mil metros cúbicos de água fornecida.

**Tabela 01 - Bacia do São Francisco: tarifas de água para irrigação em projetos públicos de irrigação, 1998**

Projeto	Estado	K2 (US\$/1.000 m <sup>3</sup> )
Pirapora	Minas Gerais	24,58
Lagoa Grande	Minas Gerais	12,63
Gorutuba	Minas Gerais	10,00
Jaíba	Minas Gerais	13,08*/13,04**
Estreito	Bahia	18,32*/14,05**
São Desidério	Bahia	3,51
Ceraima	Bahia	5,45
Formoso A	Bahia	13,89*/13,75**
Piloto Formoso	Bahia	21,58
Nilo Coelho	Pernambuco	15,29*/3,05**
Bebedouro	Pernambuco	10,73*/9,19**
Mandacaru	Bahia	16,36
Tourão	Bahia	5,22
Maniçoba	Bahia	16,45
Curaçá	Bahia	21,63*/21,63**
Propriá	Pernambuco	8,95
Itiúba	Alagoas	9,28
Cotinguiba	Sergipe	7,73
Boacica	Alagoas	8,48
Betume	Sergipe	9,02

Fonte: AZEVEDO et al., 1998

\* Sistema de bombeamento

\*\* Sistema de gravidade



### 3. APLICAÇÃO DE MODELO PARA ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO DOS COLONOS

#### 3.1 NATUREZA DOS DADOS

Os dados utilizados no modelo empírico são provenientes de uma pesquisa realizada em dezembro de 1996 através da aplicação de questionários a uma amostra aleatória de 280 colonos do PISNC. A referida amostra corresponde a 19% dos 1.436 colonos (pequenos produtores). A pesquisa foi coordenada por técnicos do DISNC e por pesquisadores da Embrapa/CPATSA. A realização dos trabalhos de campo contou com a participação de alunos da Escola Agrotécnica Federal Dom Avelar Brandão Vilela, em Petrolina - PE, buscando a neutralidade dos entrevistadores no ambiente da pesquisa, visto que existiam no questionário indagações referentes à assistência técnica do Distrito de Irrigação e que poderiam inibir os colonos, caso fossem usados os próprios técnicos que atuam na área. A tabela 1 mostra as variáveis utilizadas no modelo, selecionadas a partir dos dados da pesquisa.

#### 3.2 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

O objetivo do modelo é examinar os determinantes da capacidade de pagamento das tarifas de água para irrigação no PISNC. Foram utilizados grupos de variáveis relacionados às características sócio-econômicas do produtor e de sua unidade de produção. O modelo empírico, para o  $i$ -ésimo produtor, pode ser representado como segue:

$$DEBITO_i = f (AREAIRR_i, IDADE_i, EDU_i, TEMPOLOT_i, PTRABLT_i, PROFANTE_i, OUTRATIV_i, ASSTEC_i, ASSOC_i, u_i),$$

onde as variáveis especificadas estão descritas na tabela 02.

A variável dependente (*DEBITO*) é binária, o que torna o processo de estimação por Mínimos Quadrados Ordinários inviável. De acordo com Pindyck e Rubinfeld (1981), a estimação de modelos com variável binária por mínimos quadrados pode gerar problemas de heterocedasticidade, e também de estimativas de previsões fora do intervalo 0 e 1, o que não tem sentido estatístico. Em tais casos, as metodologias de estimação recomendadas são os modelos *probit* e *logit*. O modelo *probit* é baseado na distribuição normal cumulativa enquanto o modelo *logit* é baseado na função logística cumulativa. Essas duas distribuições são bastante semelhantes, o que torna a escolha de um deles para a estimação de um modelo de resposta discreta indiferente.

**Tabela 02 – Descrição das variáveis do modelo empírico estimado.**

Variável	Definição
<i>DEBITO</i>	1 se o produtor estiver em débito no pagamento de água e 0 caso contrário;
<i>AREAIRRI</i>	extensão da área irrigada do lote (em hectares);
<i>IDADE</i>	idade do produtor (em anos);
<i>EDU</i>	anos de educação formal do produtor;
<i>TEMPOLOT</i>	há quanto tempo possui o lote (em meses);
<i>PTRABLT</i>	número de pessoas da família que trabalham no lote;
<i>PROFANTE</i>	1 se a profissão anterior era ligada a agricultura e 0 caso contrário;
<i>OUTRATIV</i>	1 se o produtor tiver outra atividade fora da agricultura e 0 caso contrário;
<i>ASSTEC</i>	1 se o produtor recebe assistência técnica com frequência e 0 caso contrário;
<i>ASSOC</i>	1 se o produtor pertence a alguma associação e 0 caso contrário.
<i>U</i>	termo de erro.

O principal objetivo desses modelos é calcular a probabilidade de um determinado evento qualitativo (binário) ocorrer, dados os níveis das variáveis explicativas. Assim, um evento com valores discretos pode assumir valores contínuos estimados. O processo de estimação é por máxima verossimilhança e será mostrado na próxima seção.

### 3.3. PROCESSO DE ESTIMAÇÃO

O procedimento de estimação usado neste trabalho foi o *logit* por máxima verossimilhança. Esse método é recomendado quando a variável dependente na equação é dicótoma, o que é o caso deste modelo. Na presente regressão logística, um índice não observado  $I_i$  é usado para representar a propensão a pagar. O índice  $I_i$  é considerado em um intervalo de menos infinito a mais infinito, passando por um nível limite  $I^*$  o qual determina a mudança qualitativa com relação à decisão de pagar. Isto é:

$$DEBITO = \begin{cases} 1, & \text{quando } I_i > I^* \\ 0, & \text{quando } I_i \leq I^* \end{cases} \quad e,$$

portanto, a decisão de pagar pode ser escrita como uma função da propensão a pagar como segue:

$$DEBITO_i = F(I_i)$$

Considerando-se que a propensão a pagar ( $I_i$ ) é uma função linear dos  $k$  atributos dos pagantes ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ), a função descrita acima pode ser reformulada como segue:

$$DEBITO_i = F(x_i'\beta)$$



onde, para  $T$  observações ( $i = 1, \dots, T$ ),  $DEBITO_i$  é um vetor ( $T \times 1$ ) de observações da variável dependente,  $\mathbf{x}_i$  é um vetor ( $K \times 1$ ) de variáveis independente, e  $\beta$  é um vetor ( $K \times 1$ ) de parâmetros a serem estimados. Considerando que a função logística cumulativa pode ser usada nos casos em que a variável dependente é binária, a função de pagamento é representada da seguinte maneira (Judge et al, 1985):

$$DEBITO = F(\mathbf{x}'_i \beta) = \frac{1}{1 + e^{-\mathbf{x}'_i \beta}}$$

A função logarítmica de máxima verossimilhança [ $L(\beta)$ ], para o modelo *logit* descrito previamente, é dada por:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^T \{DEBITO_i \ln[F(\mathbf{x}'_i \beta)] + (1 - DEBITO_i) \ln[1 - F(\mathbf{x}'_i \beta)]\}$$

Os coeficientes da regressão, para o  $k$ -ésimo  $x$ , são estimados pelas seguintes derivadas parciais:

$$\frac{\partial DEBITO_i}{\partial x_{ki}} = \frac{\beta_k \exp(-\mathbf{x}'_i \beta)}{[1 + \exp(-\mathbf{x}'_i \beta)]^2}$$

### 3.4 RESULTADOS DO MODELO

Os resultados da aplicação do modelo estão apresentados na tabela 03 que mostra os coeficientes estimados e as respectivas estatísticas  $t$  assintóticas para cada variável. O quociente da máxima verossimilhança mostrou que os coeficientes do modelo são

estatisticamente significantes em conjunto. O coeficiente da variável *AREAIRRI* teve coeficiente estatisticamente significativo e negativo, indicando que os produtores com pequenas áreas irrigadas têm maior capacidade de pagamento que os com grandes áreas. Esse padrão pode ser uma indicação de que, entre os colonos, o valor da tarifa d'água está mais ajustado à pequena irrigação.

A variável *EDU* teve coeficiente estatisticamente significativo e positivo, o que confirma a propagada hipótese de que o nível de educação do produtor é um fator importante em sua prosperidade econômica. A variável *TEMPOLOT* teve coeficiente estatisticamente significativo e positivo, o que indica que os produtores mais antigos são os que estão economicamente mais diferenciados. A variável *PTRABLT* teve coeficiente estatisticamente significativo e positivo, sugerindo que quanto mais familiares trabalham no lote melhor a capacidade de pagamento da família.

A variável *OUTRATIV* também teve coeficiente estimado negativo e estatisticamente significativo. Esse resultado indica que os produtores que têm dedicação exclusiva ao lote estão em melhores condições no que se refere à capacidade de pagamento da água. As demais variáveis não tiveram coeficientes estatisticamente significantes ao nível de 10%.

Uma análise das elasticidades mostra que as variáveis *AREAIRRI* e *TEMPOLOT* apresentam as maiores elasticidades. Ou seja, a área irrigada é o fator que mais impacta negativamente a capacidade de pagamento dos produtores, enquanto que o tempo de trabalho no lote é a variável que mais impacta positivamente a capacidade de pagamento dos produtores. O número de pessoas que trabalham no lote, *PTRABLT*, é o segundo fator que mais influencia positivamente a capacidade de pagamento de água dos produtores. Em seguida vem a variável *EDU* com uma elasticidade de cerca de 0,15.



Tabela 03: Resultados das estimativas da função logística

Variáveis	Coefficientes	Elasticidade
AREAIRRI	-0,15* (-2,28)	-0,37
IDADE	-0,006 (-0,40)	-0,10
EDU	0,08* (2,96)	0,15
TEMPOLOT	0,012* (3,06)	0,37
PTRABLT	0,22* (2,95)	0,22
PROFANTE	0,091 (0,29)	0,02
OUTRATIV	-0,64* (-1,92)	-0,04
ASSTEC	-0,47 (-1,63)	-0,07
ASSOC	0,06 (0,16)	0,006
Constante	0,11	0,04
Número de observações	280	
Quociente de máxima verossimilhança	58.15	
Graus de liberdade	9	

\*estatisticamente significativa a 10%.

Nota: os números entre parênteses são valores da estatística *t* assintótica

## 4. CONCLUSÕES

A pesquisa trouxe uma grande contribuição para análise do perfil dos colonos devedores no PISNC e, por extensão, na agricultura irrigada do São Francisco.

Os colonos em débito com o Distrito de Irrigação correspondem a 69,0% do total da amostra, um montante excessivamente elevado para as condições de produção do PISNC. A baixa capacidade de pagamento dos colonos está relacionada ao fato de que 80,0% deles têm uma renda abaixo de cinco salários mínimos e que o custo do pagamento das tarifas de água pode alcançar até dois salários mínimos mensais. O montante da renda familiar é seguramente insuficiente para prover as suas condições de subsistência e geração de um excedente para atender outras necessidades do domicílio e da unidade de produção.

A geração de renda insuficiente para pagamento das tarifas de água é uma consequência do sistema de produção predominante no PISNC, na sua grande maioria constituído por culturas de baixo valor agregado que não geram excedente suficiente para permitir aos colonos produtores arcar com as suas necessidades de manutenção e dispor de um resíduo para pagamento das contas de água.

A questão fundamental que resulta da análise do perfil do irrigante no São Francisco está, portanto, ligada à necessidade de averiguação, em maior profundidade, das razões porque um sistema de irrigação do porte do existente no PISNC, pressurizado e com várias sub-estações de bombeamento e custos elevados, não permite a geração de um excedente econômico suficiente para diferenciação das famílias dos produtores.

Os resultados deste estudo mostraram ainda que variáveis como a educação do produtor, o maior tempo de dedicação da família às atividades da unidade de produção, a aquisição de conhecimento tecnológico e a aprendizagem na agricultura irrigada



são fatores relevantes na diferenciação sócio-econômica dos produtores. A comparação feita entre produtores endividados e produtores em dia com o pagamento das contas de água mostrou que estes últimos estão em melhores condições econômicas e financeiras e tirando melhores resultados da exploração dos lotes irrigados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, L. G. T. et al. **Brazil: Management of Water Resources – Bulk Water Pricing**. Washington: The World Bank, 1998.
- CODEVASF. *Distrito de Exportação de Frutas de Petrolina/PE*. Recife: PROJETEC, 1997.
- CORREA et al. **Tarifas de Água para Irrigação – Experiência Brasileira**. Salvador: Conferência Regional Pan-Americana do ICID, 1984.
- JUDGE, G.G et al. *The Theory and Practice of Econometrics*. New York: Wiley, 1985.
- PINDYCK, R. e RUBINFELD, D. *Econometrics Model and Economic Forecast*. Londres: McGraw-Hill, segunda edição, 1981.